SUMINISTRO DE CABLE DE FIBRA ÓPTICA

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

Erandio, 25 de agosto de 2021

TABLA DE CONTENIDOS

Página

1. ANTECEDENTES Y OBJETO 1

2. ALCANCE DEL CONTRATO 2

2.1 Suministros solicitados 2
2.2 Servicios solicitados 2

3. ESPECIFICACIONES PARA EL SUMINISTRO 4

3.1 Características de las fibras ópticas 4
3.2 Características de los cables de fibra óptica 4
3.3 Suministro, almacenaje y transporte del cable 5
3.4 Control de calidad 5
3.5 Documentación 6

4. DOCUMENTACIÓN DE LAS OFERTAS 7

5. EJECUCIÓN DEL CONTRATO 8

5.1 Pruebas de aceptación 8

ANEXO I. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA EL CABLE Y LAS FIBRAS ÓPTICAS 9

Características de la fibra óptica 9
Características del cable de fibra óptica 12
Embalaje del cable de fibra óptica 21
Documentación del cable de fibra óptica 22

ANEXO II. PRUEBAS DE CALIDAD SOBRE EL SUMINISTRO DEL CABLE DE FIBRA ÓPTICA 25

Medidas sobre la fibra óptica 25
Medidas sobre el cable 26
Certificados de homologación del fabricante sobre el cable y fibra 27

ANEXO III. LISTADO DE ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS 29

1. ANTECEDENTES Y OBJETO

El Departamento de Seguridad del Gobierno Vasco (en adelante DSGV) dispone de una red de transporte de señal que abarca toda la Comunidad Autónoma de Euskadi y que sirve de soporte para el transporte de señal de las redes y sistemas que conforman la *Red Oficial de Comunicaciones de Seguridad*. A través de esta red se presta servicio a diferentes entidades del ámbito de seguridad y emergencia de la CAE: Ertzaintza, Dirección de Atención de Emergencias y Meteorología, Dirección de Tráfico y otros organismos del ámbito de seguridad y emergencia del Sistema Vasco de Seguridad Pública y Emergencias.

Los cables ópticos que soportan dicha red corresponden a unas tipologías determinadas y predefinidas.

El objeto de este expediente es la contratación de los suministros y servicios asociados para el aprovisionamiento de un lote de bobinas cables de 64 fibras ópticas monomodo, que se destinará a tendidos para transporte de señales asociadas a la red de transporte del DSGV.

Este pliego de prescripciones técnicas define las características generales y particulares a las que deben ajustarse dicho suministro.

2. ALCANCE DEL CONTRATO

El objeto de este expediente es el suministro de cables de 64 fibras ópticas monomodo, adecuadamente distribuidos en bobinas y con diferentes tipos de cubiertas y certificaciones, necesarios para dar continuidad a la red de transporte, con las longitudes de tramos y características técnicas que se detallan en el punto 3 y anexo I de este documento.

2.1 Suministros solicitados

Se trata de un contrato de precios unitarios con los siguientes suministros:

(1) Suministro de cuatro (4) bobinas de 1.000m de longitud de cable ignífugo con cubierta KT para instalación en interior, de sesenta y cuatro (64) fibras ópticas monomodo; de las cuales de las cuales cincuenta y seis (56) deben cumplir las especificaciones ITU-T G.652, y las ocho (8) restantes las especificaciones ITU-T G.655.

(2) Suministro de ocho (8) bobinas de 3.000m de longitud de cable para instalación en exterior, con cubierta PKP, de sesenta y cuatro (64) fibras ópticas monomodo; de las cuales cincuenta y seis (56) deben cumplir las especificaciones ITU-T G.652, y las ocho (8) restantes las especificaciones ITU-T G.655.

(3) Suministro de cuatro (4) bobinas de 4.000m de longitud de cable para instalación en exterior, con cubierta PKP, de sesenta y cuatro (64) fibras ópticas monomodo; de las cuales cuarenta y ocho (48) deben cumplir las especificaciones ITU-T G.652, y las dieciséis (16) restantes las especificaciones ITU-T G.655.

2.2 Servicios solicitados

La oferta incluirá todos los servicios de ingeniería, de garantía de calidad y de soporte necesarios para el correcto suministro del material requerido.

Garantía de Calidad

- Realización de pruebas de calidad de los materiales suministrados e informes de aceptación.
- Recepción del cliente en el centro de fabricación para verificar las pruebas in situ, si así lo considerara.

Logística

- Servicios y materiales para el embalaje, transporte, descarga, colocación y verificación y aceptación en cliente de los materiales suministrados.

Documentación

- Documentación de los suministros, con indicación expresa del tipo y características generales de los cables y materiales empleados, información de cada una de las bobinas

de FO entregadas (fabricante, módulo, número de serie, etc.) y resultados de las pruebas realizadas a cable y fibras.

3. ESPECIFICACIONES PARA EL SUMINISTRO

En este capítulo se describen las especificaciones técnicas de los materiales (fibras ópticas y cables), así como de los embalajes y del modo en que se deberá realizar el suministro.

3.1 Características de las fibras ópticas

Los cables de fibra objeto de este contrato, y en concreto sus fibras, **deberán ser plenamente compatibles con los existentes en la red actual**, además de cumplir todas las especificaciones recogidas en el presente pliego.

El cableado incluirá dos tipos de fibras ópticas:

1. Fibra óptica monomodo estándar, identificada por SM/ST, acorde a la recomendación ITU-T G.652

2. Fibra óptica monomodo de dispersión desplazada no nula, identificada por SM/NZDS, acorde a la recomendación ITU-T G.655.

Sus características se detallan en el "*Anexo I. Especificaciones técnicas para el cable y las fibra*".

3.2 Características de los cables de fibra óptica

Todos los suministros son cables de fibras monomodo dispuestas en grupos protegidas por un tubo holgado.

Suministro 1

- Cable para instalación en interior de 64 fibras monomodo estándar agrupadas en ocho (8) tubos de 8 fibras, de las cuales 7 tubos contendrán fibras ITU-T G.652 y un tubo fibras ITU-T G.655
- La cubierta será de tipo KT: capa de fibras de aramida (tipo Kevlar) (K); cubierta de material termoplástico (T).
- Clasificación mínima CPR: *Dca s2d2a2*.

Suministro 2

- Cable para instalación en exterior de 64 fibras monomodo estándar agrupadas en ocho (8) tubos de 8 fibras, de las cuales 7 tubos contendrán fibras ITU-T G.652 y un tubo fibras ITU-T G.655
- La cubierta será de tipo PKP: cubierta de polietileno (P); capa de fibras de aramida (tipo Kevlar) (K); cubierta de polietileno (P).
- Clasificación CPR: *Fca*.

Suministro 3

- Cable para instalación en exterior de 64 fibras monomodo estándar agrupadas en ocho (8) tubos de 8 fibras, de las cuales 6 tubos contendrán fibras ITU-T G.652 y dos tubos fibras ITU-T G.655
- La cubierta será de tipo PKP: cubierta de polietileno (P); capa de fibras de aramida (tipo Kevlar) (K); cubierta de polietileno (P).
- Clasificación CPR: *Fca*.

Las características técnicas de los cables a suministrar, las fibras ópticas y los tubos holgados y la identificación del cable se corresponderán a las indicaciones recogidas en el "*Anexo I. Especificaciones técnicas para el cable y las fibra*"

3.3 Suministro, almacenaje y transporte del cable

El adjudicatario dispondrá el cable en bobinas no retornables con las longitudes de cable solicitadas, con un tamaño de las bobinas adecuado a la cantidad de cable.

Las bobinas de cable se almacenarán, debidamente embaladas, en las dependencias del adjudicatario hasta el momento de la entrega tras la recepción del pedido por parte del DSGV.

Los embalajes seguirán las indicaciones recogidas en el "*Anexo I. Especificaciones técnicas para el cable y las fibra*".

El cable se entregará en los lugares que el DSGV indique, siendo el adjudicatario el responsable del transporte de las bobinas hasta dichos puntos y de la descarga y colocación de las mismas, a su coste.

El suministro de cable se realizará de la siguiente manera, siempre debiendo quedar el mismo a entera satisfacción del DSGV:

- Recepción y control de calidad de la fibra óptica y del cable en fábrica.
- Transporte de las bobinas.
- Colocación de las bobinas en las instalaciones de la Propiedad.

Los gastos ocasionados por cualquier desperfecto sufrido por el cable durante su almacenamiento o transporte correrán por cuenta del adjudicatario.

3.4 Control de calidad

El adjudicatario realizará todas las gestiones y controles necesarios para asegurar el cumplimiento de las especificaciones objeto de este pliego.

El DSGV se reserva el derecho de solicitar o realizar todas las pruebas que considere oportunas a los lotes fabricados en relación al objeto del concurso. Estas pruebas podrán ser supervisadas por los técnicos del DSGV o por el personal que DSGV designe a tal efecto.

Asimismo, siempre se deberán realizar las pruebas de calidad a los cables a suministrar y a las fibras que los componen según se detallan en el "*Anexo II. Pruebas de calidad sobre el suministro del cable de fibra óptica"*

Para la aceptación del suministro, los resultados obtenidos deberán cumplir los criterios indicados en el presente pliego, con independencia de las características dadas por el fabricante en sus hojas de especificaciones técnicas.

En caso de que una prueba realizada sobre una muestra del total no supere el correspondiente criterio de aceptación expuesto en el presente pliego, el DSGV se reserva el derecho a rechazar total o parcialmente el suministro.

Asimismo, el DSGV se reserva el derecho a realizar cuantas pruebas considere necesarias para determinar el cumplimiento de las especificaciones acordadas en el momento de la recepción del cable.

3.5 Documentación

El adjudicatario deberá entregar junto con el suministro del cable información completa de los suministros, de acuerdo a lo indicado en el "*Anexo I. Especificaciones técnicas para el cable y las fibra*".

4. DOCUMENTACIÓN DE LAS OFERTAS

Se seguirán las indicaciones al respecto del pliego de condiciones administrativas particulares.

5. EJECUCIÓN DEL CONTRATO

5.1 Pruebas de aceptación

El adjudicatario realizará todas las gestiones y controles necesarios para asegurar el cumplimiento de las especificaciones objeto de este pliego, relativas al suministro de los cables de fibra óptica.

Pruebas de suministro

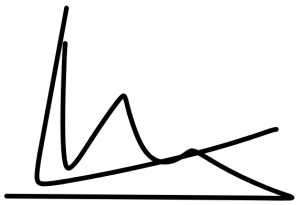
Las pruebas a realizar por parte del adjudicatario deben ser suficientes, de manera que garanticen el cumplimento de las presentes especificaciones. El objetivo de estas pruebas será la verificación de que los materiales objeto del contrato cumplen los requisitos técnicos del presente pliego.

Las pruebas realizadas, o certificados de garantía entregados por parte del adjudicatario deberán ser aceptadas por ambas partes.

Los inspectores o representantes autorizados del DSGV procurarán que las inspecciones y pruebas o ensayos que se realicen, no entorpezcan la normal ejecución del contrato; pero la exigencia y el tiempo y condiciones de realización de aquellas no podrán en ningún caso ser invocadas por el adjudicatario como causa o justificación de retraso en la fecha de entrega.

Aceptación

El adjudicatario deberá entregar la documentación exigida para garantizar el cumplimiento de las especificaciones indicadas en los suministros solicitados, para que los técnicos del DSGV den su aceptación sobre el suministro realizado.



Iñaki Bildosola Agirregomezkorta

Jefe de Sección de Red de Transporte
Área de Comunicaciones DGTSI

ANEXO I. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA EL CABLE Y LAS FIBRAS ÓPTICAS

En este anexo se recogen, con carácter general, las condiciones y especificaciones técnicas relacionados con el suministro del cable de fibra óptica.

Asimismo, se recogen indicaciones relativas a la documentación asociada al suministro de cable de fibra óptica.

Características de la fibra óptica

Fibra monomodo estándar SM/ST ITU-T G.652

Si bien a continuación se dan unos valores de referencia de las propiedades ópticas, geométricas, ambientales y mecánicas para las fibras, **este tipo de fibra cumplirá la recomendación ITU-T G.652D**. Cualquier desviación debe ser indicada para su consideración.

PROPIEDADES ÓPTICAS		
Parámetro	**Condiciones**	**Criterio**
Diámetro del campo modal [µm]	λ =1.310 nm	Valor nominal: 9 Tolerancia: ≤ ± 0,4
	λ =1.550 nm	10 ± 0,5
Coeficiente de dispersión cromática [ps/(nm*Km)]	λ =1.285 nm – 1.330 nm	|D| < 3,0
	λ =1.550 nm	≤ 18,0
Longitud de onda de dispersión nula [nm]		1.310 ± 10
Pendiente de dispersión nula [ps/(nm²*Km)]		≤ 0,092
Longitud de onda de corte [nm]	Después del cableado	≤ 1.260
Coeficiente de PMD [ps/Km1/2]	Después del cableado	≤ 0,10
Coeficiente de atenuación de la fibra cableada [dB/Km]	λ = 1.310 nm	≤ 0,36
	λ = 1.380 nm	≤ 0,36
	λ = 1.550 nm	≤ 0,23
	λ = 1.625 nm	≤ 0,25
	1.285 nm ≤ λ ≤ 1.310 nm	≤ 0,03

PROPIEDADES ÓPTICAS		
Parámetro	**Condiciones**	**Criterio**
Variación del coeficiente de atenuación en ventana [dB/Km]	1.525 nm ≤ λ ≤ 1.575 nm	≤ 0,02
Uniformidad de atenuación [dB]	λ = 1.310 nm	≤ 0,1
	λ = 1.550 nm	≤ 0,1
Incremento de la atenuación por macroflexión [dB]	100 vueltas, 30 mm de radio a 1.625 nm	≤ 0,1

Tabla 1. Propiedades ópticas de la fibra SM/ST ITU-T G.652

PROPIEDADES GEOMÉTRICAS	
Parámetro	**Criterio**
Diámetro del revestimiento [µm]	125 ± 1,0
Diámetro del recubrimiento primario [µm]	242 ± 7,0
Error de concentricidad núcleo-revestimiento [µm]	≤ 0,5
Error de circularidad del revestimiento %□]	≤ 1,0
Error de concentricidad revestimiento-recubrimiento [µm]	≤ 12,0
Rizado de la fibra (radio de curvatura) [m]	≥ 4,0

Tabla 2. Propiedades geométricas de la fibra SM/ST ITU-T G.652

PROPIEDADES AMBIENTALES		
Parámetro	**Condiciones**	**Criterio**
Variación de la atenuación por ciclo de temperatura [dB/Km]	Medida a 1.310 y 1.550 nm Entre –60 ºC y +85 ºC	≤ 0,05
Variación de la atenuación por ciclo de temperatura – humedad [dB/Km]	Medida a 1.310 y 1.550 nm Temperatura entre –10ºC y +85ºC Humedad relativa hasta 98 %	≤ 0,05
Variación de la atenuación por inmersión en agua [dB/Km]	Medida a 1.310 y 1.550 nm Inmersión en agua a 23±2 ºC	≤ 0,05
Variación de la atenuación por envejecimiento por calor [dB/Km]	Medida a 1.310 y 1.550 nm 85±2 ºC	≤ 0,05

Tabla 3. Propiedades ambientales de la fibra SM/ST ITU-T G.652

PROPIEDADES MECÁNICAS	
Parámetro	**Criterio**
Prueba de resistencia mecánica a la tensión [kpsi]	≥ 100 (0,7 GPa) (Alargamiento ≥ 1%)
Fatiga dinámica (Nd)	≥ 20
Fuerza de pelado del recubrimiento [N]	1,3 – 8,9

Tabla 4. Propiedades mecánicas de la fibra SM/ST ITU-T G.652

Fibra monomodo de dispersión desplazada no nula SM/NZDS, ITU-T G.655

Si bien a continuación se dan unos valores de referencia de las propiedades ópticas, geométricas, ambientales y mecánicas para las fibras, **este tipo de fibra cumplirá la recomendación ITU-T G.655C y D.** Cualquier desviación debe ser indicada para su consideración.

PROPIEDADES ÓPTICAS		
Parámetro	**Condiciones**	**Criterio**
Diámetro del campo modal [µm]	λ =1.550 nm	Valor nominal:9,6 Tolerancia: ≤ ± 0,4
Coeficiente de dispersión cromática [ps/(nm*Km)]	1.530 nm ≤ λ ≤ 1.565 nm	2.0 – 6.0
	1.565 nm ≤ λ ≤ 1.625 nm	4.5 – 11.2
Longitud de onda de corte [nm]	Después del cableado	≤ 1.450
Coeficiente de PMD [ps/Km1/2]	Fibra cableada, 20 cables Q = 0,01 %	≤ 0,05
Coeficiente de atenuación [dB/Km]	λ =1.550 nm	≤ 0,20
	λ =1.625 nm	≤ 0,22
Variación del coeficiente de atenuación en ventana [dB/Km]	1.525 nm ≤ λ ≤ 1.575 nm	≤ 0,02
	1.575 nm ≤ λ ≤ 1.625 nm	≤ 0,03
Uniformidad de atenuación [dB]	λ = 1.550 nm	≤ 0,05
Incremento de la atenuación por macroflexión [dB]	100 vueltas, 30 mm de radio a 1.625 nm	≤ 0,10

Tabla 5. Propiedades ópticas de la fibra SM/NZDS ITU-T G.655

PROPIEDADES GEOMÉTRICAS	
Parámetro	**Criterio**
Diámetro del revestimiento [µm]	125 ± 0,7

PROPIEDADES GEOMÉTRICAS	
Parámetro	**Criterio**
Diámetro del recubrimiento primario [µm]	245 ± 7,0
Error de concentricidad núcleo-revestimiento [µm]	≤ 0,5
No circularidad del revestimiento [%]	≤ 0,7
Error de concentricidad revestimiento-recubrimiento [µm]	≤ 12,0
Rizado de la fibra (radio de curvatura) [m]	≥ 4,0

Tabla 6. Propiedades geométricas de la fibra SM/NZDS ITU-T G.655

PROPIEDADES AMBIENTALES		
Parámetro	**Condiciones**	**Criterio**
Variación de la atenuación por ciclo de temperatura [dB/Km]	Medida a 1.550 y 1.625 nm Entre –60 ºC y +85 ºC	≤ 0,05
Variación de la atenuación por ciclo de temperatura – humedad [dB/Km]	Medida a 1.550 y 1.625 nm Entre –10ºC y +85ºC Humedad relativa hasta 98 %	≤ 0,05
Variación de la atenuación por inmersión en agua [dB/Km]	Medida a 1.550 y 1.625 nm Inmersión en agua a 23 ºC	≤ 0,05
Variación de la atenuación por envejecimiento por calor [dB/Km]	Medida a 1.550 y 1.625nm 85 ºC	≤ 0,05

Tabla 7. Propiedades ambientales de la fibra SM/NZDS ITU-T G.655

PROPIEDADES MECÁNICAS DE DE FIBRAS DE DISPERSIÓN DESPLAZADA	
Parámetro	**Criterio**
Prueba de resistencia mecánica a la tensión [kpsi]	≥ 100 (0,7 GPa) (Alargamiento ≥ 1%)
Fatiga dinámica (Nd)	≥ 20
Fuerza de pelado del recubrimiento Fp [N]	1,3 - 8,9

Tabla 8. Propiedades mecánicas de la fibra SM/NZDS ITU-T G.655

Características del cable de fibra óptica

Cables de fibra óptica empleados por DSGV

Todos los cables de fibra óptica empleados por el DSGV son de estructura holgada.

Según el número y tipo de fibras

Según el número y tipo de fibras opticas, se suministrarán los siguientes tipos de cables monomodo:

Cables de 64 fibras:

- Cables de 64 fibras con un tubo de dispersión desplazada con 56 fibras monomodo estándar (ITU-T G.652) y 8 fibras monomodo de dispersión desplazada no nula (ITU-T G.655). Estas últimas se disponen en un único tubo holgado, no debiendo coexistir fibras monomodo estándar y fibras monomodo de dispersión desplazada no nula en un mismo tubo.
- Cables de 64 fibras con dos tubos de dispersión desplazada con 48 fibras monomodo estándar (ITU-T G.652) y 16 fibras monomodo de dispersión desplazada no nula (ITU-T G.655). Estas últimas se disponen en dos tubos holgados, no debiendo coexistir fibras monomodo estándar y fibras monomodo de dispersión desplazada no nula en un mismo tubo.

Según el tipo de cubierta

Atendiendo al tipo de cubierta empleada en el cable, se solicitan dos tipos, PKP y KT.

La cubierta aplicada desde el alma del cable tiene la siguiente estructura:

- Cubierta de polietileno (P).
- Capa de fibras de aramida (tipo Kevlar) (K).
- Cubierta de polietileno (P) o de material termoplástico (T).

A continuación, se determinan las características dimensionales, mecánicas y ambientales de los cables.

Elementos que forman el cable

Elemento central del cable

El elemento central que soporta los esfuerzos de tracción sobre el cable durante las fases de tendido y uso, así como las tensiones mecánicas provocadas por variaciones térmicas. Asimismo, actua como soporte para el cableado de los tubos portadores de las fibras ópticas y las varillas de relleno.

El material o materiales que forman el elemento central satisfacen los siguientes criterios:

- Dieléctricos (Elemento de tracción central no metálico).
- Elevado módulo de Young.
- Bajo coeficiente de dilatación térmica.
- Reducido peso por unidad de longitud.
- Flexibilidad suficiente que permita al cable adaptarse a las curvaturas de las canalizaciones.

Para los cables tipo PKP, el material del elemento central es tipo F.R.P. (Fibra de vidrio con Resinas Poliéster) o similares.

Relleno del alma

El alma del cable se rellena a alta presión de un compuesto hidrófugo de manera que ocupe todos los intersticios libres del alma. Este relleno asegura la hermeticidad longitudinal del cable de fibra óptica y deberá cumplir las siguientes propiedades:

- Compatible con los demás materiales del cable.
- No tóxico.
- Fácilmente procesable.
- Insignificante efecto expansivo sobre las cubiertas.
- Limpieza relativamente fácil.
- Conservación de sus propiedades frente a cambios térmicos.

Como alternativa al relleno de gel, para evitar la penetración de agua a lo largo del alma del cable, se admite el uso de cabos de material bloqueante, hidroexpansible, dispuestos de forma helicoidal a lo largo del eje.

Tubo de protección secundaria

El tipo de protección secundaria será de tubo holgado. El material del tubo y su acabado deberán cumplir los siguientes criterios:

- Protección secundaria holgada y plástica para las fibras.
- Elevado módulo de Young para pequeñas elongaciones.
- Grado de elasticidad suficientemente alto para admitir radios de curvatura mínimos de 3 cm.
- Gran resistencia a la abrasión.
- Reducido coeficiente de fricción.
- Homogeneidad, estando libre de poros, grietas, abultamientos y otras imperfecciones.
- Uniformidad de las dimensiones transversales a lo largo del tubo.
- Conservación de las propiedades anteriores frente a cambios térmicos.

Los tubos deberán estar rellenos de un compuesto hidrófugo que envuelva y proteja a las fibras.

Para una identificación fácil y clara se dispondrán tubos de diferentes colores que deberán ser opacos e intensos.

Los tubos se cablearán en torno al elemento central en S-Z. Los tubos se dispondrán helicoidalmente en torno al eje del elemento central, cambiando el sentido de giro cada 6 pasos

de hélice. En los puntos donde se produzcan los cambios de sentido de giro, los tubos deberán estar paralelos al eje del elemento central.

Tubos de relleno

Cuando la geometría y la estructura del cable así lo requieran, se utilizarán varillas de relleno. El diámetro exterior de estas varillas será igual al diámetro externo de los tubos holgados, estarán hechas de un material que sea compatible con el resto de los materiales del cable y cumplirán las mismas propiedades mecánicas y térmicas que los tubos holgados. Todas las varillas de relleno serán del mismo color, el cual será diferente de los colores utilizados para los tubos holgados.

El tipo de cableado utilizado será el S-Z, del modo especificado anteriormente para los tubos de protección secundaria.

Envoltura del núcleo

Opcionalmente, el alma del cable se recubrirá con una o varias cintas de plástico. Esta envoltura protegerá el alma del cable en las fases posteriores de fabricación y servirá como barrera contra el agua y la humedad. Estas cintas se aplicarán longitudinalmente con un solape superior a 5 mm.

Para realizar el amarre del núcleo se dispondrán, sobre éste o sobre la cinta envolvente, uno o dos cabos de material no higroscópico de forma helicoidal a lo largo del eje del alma. Si para este amarre se emplean dos cabos, éstos tendrán sentidos de giro contrarios.

Cubierta interna

La cubierta interna deberá cumplir las siguientes propiedades:

- Espesor de cubierta interior de 1 mm.
- Uniformidad de las dimensiones transversales de la cubierta a lo largo del cable.
- Homogeneidad de la cubierta, no presentando poros, rayas ni defecto alguno.
- Superficie lisa, de tonalidad y brillo uniforme.
- Se deberá ceñir ajustadamente con el elemento de refuerzo.

Esta cubierta se aplicará mediante un proceso de extrusión sobre el alma del cable.

Para los cables tipo PKP la cubierta interna estará constituida por polietileno negro, de baja densidad y alto peso molecular, tipo I, clase C y categoría 5.

Elementos de refuerzo

Directamente sobre la cubierta interna se dispondrán longitudinalmente diversos cabos de aramida de alto módulo de elasticidad para conferir al cable el refuerzo a la tracción necesario y un bajo coeficiente de expansión térmica. Los cabos de aramida serán de 2.840 deniers.

Las ligaduras de aramida responderán a las características siguientes:

- Peso específico: 1,44 g/cm3.
- Módulo de elasticidad: > 105.
- Resistencia a la tracción: > 2.300 N/mm2.

Sobre primera cubierta y entre las hilaturas se dispondrá un compuesto de relleno hidrófugo que confiera estanqueidad al cable, de características similares a las especificadas para el relleno del núcleo.

Cubierta externa

La cubierta deberá cumplir las siguientes propiedades:

- Uniformidad de las dimensiones transversales de la cubierta a lo largo del cable.
- Homogeneidad de la cubierta, no presentando poros, rayas ni defecto alguno.
- Superficie lisa, de tonalidad y brillo uniforme.
- Se deberá ceñir ajustadamente al elemento de refuerzo.

Para los cables tipo PKP la cubierta externa está constituida por polietileno negro, de alta densidad y alto peso molecular, tipo II, clase C y categoría 4.

Para los cables tipo KT la cubierta interna del cable estará constituida por un material con características de retardante a la llama y baja emisión de humos y cero halógenos, de forma que cumpla con la normativa correspondiente a los cables ignífugos.

Hilos de rasgado

Debajo de cada una de las dos cubiertas se dispondrá un cordón de rasgado, previamente impregnado en compuesto de relleno para evitar el paso del agua. El cordón tendrá la suficiente consistencia como para rasgar la cubierta, ya sea la interna o la externa, sin romperse.

Los hilos de rasgado deberán ser fácilmente distinguibles de cualquier otro componente, como los hilos de aramida.

Marcado de la cubierta

El cable se identificará con tinta blanca o amarilla que sea resistente al agua y a la abrasión., en intervalos equidistantes a 1 metro, aportando toda la información relevante, según se especifica más adelante.

Aspecto del cable

El aspecto exterior del cable debe ser uniforme en toda su longitud. En ningún caso deberá presentar poros, grietas o cualquier otro tipo de defecto o imperfección. A este respecto se valorará como sobreprestación cualquier característica adicional a las exigidas en el presente pliego.

Código de colores

Las fibras ópticas y los tubos de protección secundaria se colorearán según el código de colores descrito más adelante.

Parámetros de obligado cumplimiento de los cables

Las medidas de los tipos de cable ofertados por el licitador satisfarán como mínimo las indicadas en las siguientes tablas, y serán tomadas como valores de obligado cumplimiento para los cables suministrados. Cualquier desviación debe ser indicada para su consideración.

El fabricante deberá adjuntar en la Oferta Técnica los valores nominales y tolerancias de las dimensiones del cable que oferta, indicando los parámetros incluidos en la tabla

CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES DE LOS CABLES	
Parámetro	**Criterio por tipo de cable (valor nominal)**
	64 fibras tipo PKP
Diámetro del elemento central [mm]	3,0
Diámetro exterior del tubo holgado [mm]	2,8
Diámetro interior del tubo holgado [mm]	2,0
Espesor de la cubierta interna [mm]	1,0
Espesor de la cubierta externa [mm]	1,5
Diámetro exterior del cable [mm]	16
Peso [Kg/Km]	190

Tabla 9. Características dimensionales de los cables de 64 FO tipo PKP

CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES DE LOS CABLES	
Parámetro	**Criterio por tipo de cable (valor nominal)**
	64 fibras tipo KT
Diámetro del elemento central [mm]	$\leq 3,0$
Diámetro exterior del tubo holgado [mm]	$\leq 2,8$
Diámetro interior del tubo holgado [mm]	2,0
Diámetro exterior del cable [mm]	14
Peso [Kg/Km]	190

Tabla 10. Características dimensionales de los cables de 64 FO KT

Mecánicas y Ambientales

Las especificaciones mínimas que deberá cumplir el cable son las siguientes:

- Margen de temperatura de funcionamiento sin afectar las características de transmisión óptica entre –30 y 70ºC.

- La estructura del cable será completamente dieléctrica para evitar cargas inducidas que podrían resultar peligrosas.

Las dos tablas siguientes contienen valores de parámetros para los cables que son de obligado cumplimiento por parte del licitador.

PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS CABLES		
Parámetro	**Condiciones**	**Criterio**
Tracción Incremento de la atenuación a 1.310 nm y 1.550 nm [dB/Km]	IEC 60794-1-E1 3.000 N	≤ 0,05
Aplastamiento Incremento de la atenuación a 1.310 nm y 1.550 nm [dB]	IEC 60794-1-E3 3.000 N/100 mm	≤ 0,05
Impacto Incremento de la atenuación a 1.310 nm y 1.550 nm [dB]	IEC 60794-1-E4 5 J	≤ 0,05
Torsión Incremento de la atenuación a 1.310 nm y 1.550 nm [dB]	5 ciclos, ±180º 10 Kg, 1 m IEC 60794-1-E7	≤ 0,05
Curvaturas Incremento de la atenuación a 1.310 nm y 1.550 nm [dB]	5 ciclos 10 vueltas en mandril 10xD IEC 60794-1-E11	≤ 0,05
Radio de curvatura estático Incremento de la atenuación a 1.310 nm y 1.550 nm [dB]	Radio mandril 15xD IEC 60794-1-E11	≤ 0,05
Radio de curvatura dinámico Incremento de la atenuación a 1.310 nm y 1.550 nm [dB]	Radio mandril 20xD IEC 60794-1-E11	≤ 0,05

Tabla 11. Propiedades mecánicas de los cables tipo PKP o KT

PROPIEDADES AMBIENTALES DE LOS CABLES		
Parámetro	**Condiciones**	**Criterio**
Temperatura de almacenamiento [ºC]		De –30 a +70
Temperatura de instalación [ºC]		De –15 a +50
Temperatura de operación [ºC]		De –30 a +70
Ciclos térmicos Incremento de la atenuación a 1.310 nm y 1.550 nm [dB/Km]	IEC 60794-1-F1 Entre –30 ºC y +70 ºC	≤ 0,05
Penetración de agua	IEC 60794-1-F5 3 m de cable, 1 m de presión y 24 horas	Sin goteo en el extremo contrario del cable

Tabla 12. Propiedades ambientales de los cables tipo PKP o KT

Normativa CPR para los cables

El cable de cubierta tipo KT, que irá destinado a instalación en prisma de telecomunicaciones que transcurren por túneles, se ajustará, como mínimo, a la ***Clasificación Dca s2d2a2*** según la normativa CPR.

El cable de cubierta tipo PKP, que irá destinado a instalación en prisma de telecomunicaciones que transcurren por exterior, tendrá una clasificación **Fca**, prestación no determinada, según la normativa CPR.

Marcado de la cubierta externa del cable

El cable se identificará con tinta blanca o amarilla que sea resistente al agua y a la abrasión. El cable se identificará a intervalos equidistantes no superiores a 1 metro con los siguientes campos:

- Fabricante del cable.
- Año de fabricación.
- Número de fibras seguido de las letras FO, según corresponda de acuerdo a como se indica en la siguiente tabla:

NÚMERO DE FIBRAS EN EL CABLE	MARCADO
64 fibras (56xG.652 + 8xG.655)	56 G.652 + 8 G.655 FO
64 fibras (48xG.652 + 16xG.655)	48 G.652 + 16 G.655 FO

Tabla 13. Marcado de la cubierta del cable

- Tipo de cable según denominación del fabricante, indicando tipo de cubierta interior - elemento de refuerzo - cubierta exterior: ejemplo: PKP o KT
- Metraje acumulativo (con error no superior al 1%), anteponiendo la inicial M.
- Propietario del cable con el texto “GOBIERNO VASCO - DS”

Código de colores

Para los cables se utilizarán los colores blanco, rojo, azul y verde que identificarán cada tubo y el sentido de giro. Los tubos de color azul contendrán las fibras de dispersión desplazada no nula del cable.

Estos colores se pintarán con un material duradero y brillante que los haga fácilmente distinguibles.

A continuación, se exponen los códigos de colores a utilizar para cada tipo de cable concreto:

64 fibras ópticas (56xG.652 + 8xG.655)

- Cables de 64 fibras ópticas con 1 tubo de dispersión desplazada: contendrán dos tubos blancos, dos verdes, tres rojos y uno azul (donde se disponen las fibras ITU-T G.655), del modo indicado a continuación:

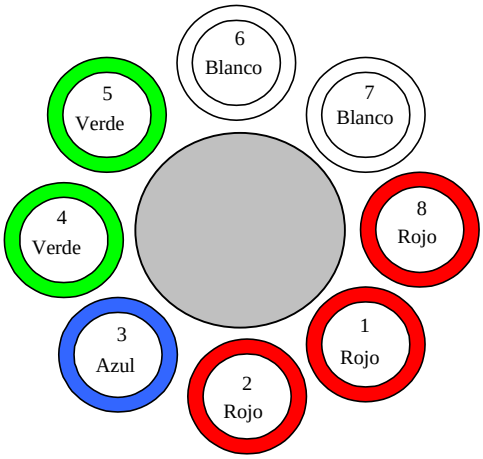


Figura 1. Código de colores tubos del cable de 64 fibras tipo PKP y KT (56xG.652 + 8xG.655)

TUBOS	Nº de tubos Nº de fibras por tubo	8 8
Código de colores de las fibras en cada tubo	Fibra nº 1: Verde Fibra nº 2: Rojo Fibra nº 3: Azul Fibra nº 4: Amarillo	Fibra nº 5: Gris Fibra nº 6: Violeta Fibra nº 7: Marrón Fibra nº 8: Naranja

Tabla 14. Tubos y código de colores para el cable de 64 fibras (56xG.652 + 8xG.655)

64 fibras ópticas (48xG.652 + 16xG.655)

- Cables de 64 fibras ópticas: contendrán dos tubos blancos, dos verdes, dos rojos y dos azules (donde se disponen las 16 fibras ITU-T G.655), del modo indicado a continuación:

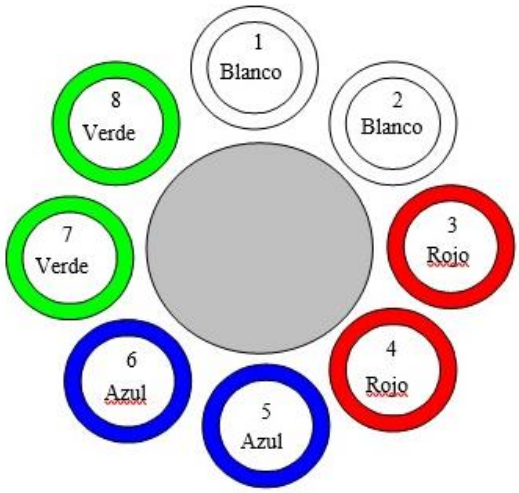


Figura 2 - Código de colores tubos del cable de 64 fibras tipo PKP (48xG.652 + 16xG.655)

TUBOS	Nº de tubos Nº de fibras por tubo	8 8
Código de colores de las fibras en cada tubo	Fibra nº 1: Verde Fibra nº 2: Rojo Fibra nº 3: Azul Fibra nº 4: Amarillo	Fibra nº 5: Gris Fibra nº 6: Violeta Fibra nº 7: Marrón Fibra nº 8: Naranja

Tabla 15. Tubos y código de colores para cable de 64 fibras (48xG.652 + 16xG.655)

Embalaje del cable de fibra óptica

Se utilizarán bobinas de madera especiales para cables de fibra óptica. El diámetro del tambor será como mínimo de 30 veces el diámetro del cable. Las bobinas de madera serán de la suficiente calidad para asegurar la integridad del cable durante las fases de transporte, almacenamiento e instalación.

Se dispondrá en las alas de la bobina de forma clara y visible la siguiente información:

- Nombre del fabricante.
- Inscripción de "CABLE ÓPTICO".
- Sentido de giro de la bobina.
- Identificación de la bobina por parte del fabricante.
- Identificación de la bobina por parte del comprador.

- Fecha y lote de fabricación.
- Tipo y composición del cable.
- Longitud del cable.
- Marca de metraje de la punta interna.
- Peso bruto de la bobina de cable.
- Peso neto de la bobina.

Los dos extremos del cable irán firmemente asegurados de modo que no se produzca ni movimiento ni corrimiento del cable durante las fases de transporte, manipulación o tendido.

Las dos puntas del cable se sellarán mediante un cierre hermético. La punta interna se arrollará en la arromán correspondiente de manera que resulten accesibles, al menos, 5 metros de cable para medidas. Las puntas interiores y exteriores serán accesibles y se sellarán con capuchones estancos que impidan la entrada y propagación de la humedad a lo largo del cable. Los dos extremos del cable irán firmemente asegurados, de modo que no se produzca movimiento alguno ni corrimiento de espiras durante el transporte, manipulación o tendido.

Se colocará una duela de color rojo sobre el lugar donde se encuentre la punta interna y, para facilitar la medida, se procurará que la punta externa esté colocada junto a la interna. De no ser esto posible, la atadura de la punta externa se fijará al ala junto a la de la punta interna. La última vuelta del cable en la bobina no debe superar el diámetro de la arromán de manera que la distancia del cable a las duelas no sea nunca inferior a 50 mm.

Junto a las bobinas se incluirán los siguientes datos:

- Referencia de la unidad.
- Lote y fecha de fabricación.
- Identificación del pedido.
- Peso bruto y neto.

Documentación del cable de fibra óptica

Se deberá entregar junto con el suministro del cable información completa de los siguientes puntos:

- Características geométricas, mecánicas y ambientales tanto del cable como de la fibra.
- Características ópticas de la fibra.
- Pruebas realizadas sobre la totalidad de las bobinas o sobre muestras de las mismas.
- Trazabilidad de la fibra, incluyendo información específica de los lotes y fechas de fabricación de la fibra y del cable. Este registro debe permitir identificar la procedencia de todas las fibras incluidas cada bobina determinada.

- Códigos de referencia de la fibra y del cable.
- Certificados de calibración de los equipos que se utilizarán en las pruebas de calidad tanto del cable como de la fibra óptica.

Dicha documentación será proporcionada al DSGV en los siguientes soportes:

- Formato electrónico en formato editable. En caso de que no se disponga del original del documento (por ser fotocopiado o causa similar), la información se entregará escaneada (formato pdf, tiff o similar).

Los resultados de cada una de las pruebas realizadas a las bobinas deberán adjuntar un resumen incluyendo la siguiente información:

- Ensayo realizado.
- Código de la bobina a la que se ha realizado la prueba.
- Tipo de cable al que se ha realizado la prueba.
- Fecha de ensayo.
- Estándar de medida utilizado para realizar la prueba.
- Marca, modelo y número de serie del equipamiento utilizado para la prueba.
- Descripción breve del procedimiento de ensayo.
- Criterios de aceptación.
- Resultados obtenidos.
- Observaciones.

El adjudicatario también deberá entregar la información de las bobinas suministradas en formato electrónico por medio de una base de datos Microsoft Access que será facilitada por el Departamento de Seguridad del Gobierno Vasco.

Esta base de datos contendrá la siguiente información a recoger:

- Número de tubos del cable
- Fibras tubos
- Longitud de la bobina
- Empresa fabricante
- Tipo de cable
- Identificador de la bobina para los diversos lotes de fabricación
- Factor de corrección de la fibra
- Fecha de entrega de la bobina
- Inscripción de la cubierta

- Norma que cumplen los modelos de fibra óptica
- Empresa que fabrica la fibra óptica
- Nombre del modelo de fibra óptica

ANEXO II. PRUEBAS DE CALIDAD SOBRE EL SUMINISTRO DEL CABLE DE FIBRA ÓPTICA

En el presente capítulo se detallan las medidas que deberán realizarse en fábrica tanto al cable como a la fibra óptica suministrados, así como los certificados de homologación que deberán presentarse, para verificar que el suministro cumple las especificaciones dadas en el presente pliego.

Medidas sobre la fibra óptica

Se deben realizar sobre las fibras ópticas todas las medidas que se consideren necesarias para garantizar que el 100% de las fibras ópticas que componen el cable suministrado cumple con las especificaciones indicadas en el presente Pliego de Bases Técnicas.

Al final de las pruebas, y junto con el suministro de la bobina de fibra óptica solicitada, las medidas realizadas sobre las bobinas serán entregadas al Departamento de Seguridad de Gobierno Vasco en formato electrónico y papel, de acuerdo con lo especificado en el anexo correspondiente a la documentación a entregar.

Entre las medidas a realizar, se deben llevar a cabo como mínimo las medidas de pérdidas de potencia que sufre la luz en su recorrido a través de la fibra, siendo dichas medidas en dB/km, mediante cualquiera de los métodos que a tal efecto establece la recomendación ITU-T G.650:

- Técnica de la fibra cortada.
- Técnica de la pérdida de inserción.
- Técnica de retroesparcimiento (OTDR).

En caso de emplear la técnica de retroesparcimiento, se deberá especificar el índice de refracción y anchura del pulso empleados en la medición. Si se dieran varias pendientes a lo largo del tramo medido se deberá dejar constancia de este hecho, lo mismo que si se diese la aparición de algún punto singular. Se analizarán las posibles causas de estos puntos singulares.

Adicionalmente se debe garantizar por parte el adjudicatario que el 100% de las fibras ópticas que componen el cable de fibra óptico suministrado cumplen con las especificaciones indicadas en el presente Pliego de Bases Técnicas en lo que se refiere a los siguientes parámetros:

- Atenuación espectral de las fibras
- Diámetro del campo modal
- Longitud de onda de corte
- Dispersión cromática
- Dispersión por modo de polarización
- Área efectiva

- Diámetro del revestimiento de la fibra, error de concentricidad del campo modal y no circularidad del revestimiento
- Prueba mecánica de recepción de las fibras ópticas con recubrimiento primario

Así, se debe garantizar por parte del contratista que las fibras ópticas suministradas cumplen con las especificaciones indicadas en el presente pliego, además de garantizar el cumplimiento de la norma ITU-T. G.652 para fibras ópticas monomodo estándar, e ITU-T. G.655, mediante la presentación de los certificados correspondientes, o la realización de las pruebas especificadas según la recomendación ITU-T G.650.

Medidas sobre el cable

Se deben llevar a cabo medidas de comprobación de la calidad del cable de fibra óptica suministrado.

Para ello se deben llevar a cabo las siguientes comprobaciones:

Se comprobará de manera visual el buen estado de la bobina y del cable, de manera que ambos posean las correspondientes marcas de identificación, con la información determinada en el presente pliego.

Asimismo, deberá certificarse que los siguientes aspectos cumplen las especificaciones determinadas en el apartado correspondiente a las especificaciones técnicas del cable de fibra óptica a suministrar:

- Marcado de la cubierta externa.
- Estructura del cable.
- Código de colores de las fibras y los tubos de protección secundaria.

Adicionalmente, el adjudicatario del presente suministro debe ser capaz de garantizar el cumplimiento de todas las especificaciones relativas al cable de fibra óptica indicadas en el presente pliego de bases técnicas.

Así, el adjudicatario debe ser capaz de presentar los certificados correspondientes o realizar las pruebas que consideren necesarias para dar cumplimiento a las especificaciones de talladas en el presente pliego en lo que se refiere a los siguientes parámetros:

- Medidas geométricas, incluyendo diámetro del elemento central, diámetros interior y exterior de los tubos de protección secundaria, espesores de la cubierta interna y externa, diámetro exterior del cable, peso del cable, etc.
- Resistencia a la tracción y alargamiento de la cubierta
- Tracción
- Curvaturas
- Aplastamiento
- Ciclos térmicos

- Impacto
- Torsión

Adicionalmente, para el cable de cable de tipo KT, al adjudicatario debe garantizar las siguientes propiedades de comportamiento del cable de fibra óptica frente al fuego según las especificaciones técnicas antes detalladas en el presente pliego:

- Margen de temperatura de funcionamiento sin afectar las características de transmisión óptica entre –30 y 70ºC.
- Retardante a la llama
- Baja emisión de gases tóxicos y corrosivos
- Libre de halógenos
- Baja emisión de humos opacos

Certificados de homologación del fabricante sobre el cable y fibra

Para las distintas pruebas que a continuación se indican, se asegurará que las fibras y el cable suministrados verifiquen las especificaciones realizadas, para lo que se exigirán los siguientes certificados de homologación del fabricante:

- Verificación de la atenuación en el 100% de las fibras a la recepción de la fibra.
- Verificación del diámetro del campo modal en el 100% de las fibras a la recepción de la fibra.
- Verificación de la dispersión cromática en el 100% de las fibras a la recepción de la fibra.
- Verificación de la longitud de onda de corte en el 100% de las fibras a la recepción de la fibra.
- Verificación del diámetro del revestimiento de la fibra, error de concentricidad del campo modal y no circularidad del revestimiento en el 100% de las fibras a la recepción de la fibra.
- Verificación de la tracción mecánica de la fibra en el 100% de las fibras a la recepción de la fibra.
- Verificación de la dispersión por modo de polarización en el 100% de las fibras a la recepción de la fibra.
- Verificación de las características generales del material para tubo holgado de los cables.
- Verificación de las características generales del material para elemento central de los cables.
- Verificación de las características generales del material bloqueante de humedad de los cables.
- Verificación de las características generales de las hilaturas de aramida de los cables.
- Verificación de las características generales de la cubierta interna en, al menos, una muestra de cada lote.
- Verificación de la atenuación durante la instalación de la protección secundaria en el 100% de las fibras.

- Verificación del diámetro, color, aislamiento y aspecto durante la instalación de la protección secundaria en, al menos, una muestra de cada lote.
- Verificación del aspecto, marcado, diámetro, espesor, excentricidad y ovalidad durante la instalación de la cubierta externa en al menos una muestra de cada lote.

Se exigirán, una vez se tengan las bobinas fabricadas, los siguientes certificados de homologación del fabricante:

- De atenuación sobre el 100 % de las fibras.
- De atenuación espectral en las ventanas determinadas en el presente pliego en, al menos, una muestra significativa del total de las fibras.
- Del diámetro del campo modal en, al menos, una muestra significativa del total de las fibras.
- De la longitud de onda de corte en, al menos, una muestra significativa del total de las fibras.
- De la dispersión cromática en, al menos, una muestra significativa del total de las fibras.
- De la dispersión por modo de polarización en, al menos, una muestra significativa del total de las fibras.
- Del diámetro del revestimiento de la fibra, error de concentricidad del campo modal y no circularidad del revestimiento en, al menos, una muestra significativa del total de las fibras.
- De la tracción mecánica de la fibra en, al menos, una muestra significativa del total de las fibras.
- De inspección visual sobre el 100% de las bobinas.
- De medidas geométricas.
- De ensayo de fluidez del compuesto de relleno de, al menos, una muestra por lote.
- De ensayo de resistencia a la tracción y alargamiento de la cubierta.
- De ensayo de estanqueidad.
- De ensayo de tracción.
- De ensayo de curvaturas.
- De ensayo de aplastamiento.
- De ensayo térmico.
- De ensayo de impacto.
- De ensayo de torsión.

ANEXO III. LISTADO DE ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

CAE: Comunidad Autónoma de Euskadi

DSGV: Departamento de Seguridad del Gobierno Vasco

DGTSI: Dirección de Gestión de Telecomunicaciones y Sistemas Informáticos.

FO: Fibra Óptica

PCA: Pliego de condiciones administrativas de un expediente de contratación.